

【補助事業概要の広報資料】

補助事業番号 25-95

補助事業名 平成25年度有限温度下原子スケール摩擦と超潤滑発生機構解明補助事業

補助事業者名 法政大学理工学部機械工学科教授 平野元久

1 補助事業の概要

(1) 事業の目的

接触界面の原子間相互作用から現れる摩擦と超潤滑の原子論的発生機構が理論・実験の両面から調べられている。ナノ構造の摩擦研究により、静摩擦と動摩擦の原子論的起源や、不整合接触界面で現れる超潤滑現象の理解が進んでいる。超潤滑応用の将来目標に向けて、現実系の超潤滑発生条件を明確化することは極小摩擦材料開発の重要課題であり、このため新たな原子間ポテンシャルの開発と、系の温度を制御した条件下での摩擦の原子論研究が必要である。本研究では、拡張系による温度制御分子動力学を摩擦原子論モデルに適用し、温度一定条件の摩擦シミュレーション技法を開発する。また、温度一定の原子論モデルの摩擦研究から、摩擦と超潤滑の発生条件を解明し、原子論モデルの摩擦特性の温度効果を解明する。

(2) 実施内容

以下の研究課題を実施し、その結論を以下の報告書にまとめた。

URL : <http://hirano-lab.ws.hosei.ac.jp>

① 高精度原子間ポテンシャルによる超潤滑安定性解析

摩擦材料であるシリコンとタングステンについて、原子間ポテンシャルから計算される結晶材料の凝集エネルギー、体積弾性率の計算値が実験値を再現するように、原子間ポテンシャルパラメータを決定した。

② 有限温度下分子動力学シミュレーション法の開発

拡張系を用いた温度制御分子動力学を本研究の摩擦モデルに適用し、温度一定条件の摩擦シミュレーションを実施することに成功した。

③ 摩擦・超潤滑発生機構と摩擦相図の解明

温度制御した摩擦原子モデルの摩擦特性から摩擦と超潤滑が現れる条件を明らかにし、定エネルギー分子動力学による従来研究で求められた摩擦特性と比較することにより、摩擦原子モデルに影響する温度効果を調べた。

2 予想される事業実施効果

本研究は、すべり摩擦系の一对の原子間相互作用に加えて、その一对の原子間に隣接するもう一つの原子間相互作用の影響、すなわち、多体原子間相互作用を考慮することにより、現実のすべり面で超潤滑が発現する条件を解明しようとする点に独創性を有する。今後「超低摩擦材料設計法」などの超潤滑応用の研究を推し進めることにより、以下の学術的・社会的意義がもたらされる。

学術的には、原子どうしの相関を考慮した多体原子間相互作用を発展させた摩擦モデルを調べることにより、ミクロな摩擦の本質がより深く理解され、超潤滑の発生条件や、その安定性の理解が進展し、「摩擦の原子論」の全貌解明と摩擦理論の体系化に大きな進展をもたらすことが期待される。

社会的波及効果としては、現在までに、ごく限られた清浄で平滑な面などの摩擦系でしか実現されていない「摩擦が実効的にゼロとなる超潤滑」を、産業上有用な機械システムにおいて実現できる方法を提示することにより、摩擦損失を著しく低減する潤滑部品・潤滑材料の開発に繋がる可能性が高く、本研究成果を省エネルギー技術として活用でき、次世代の社会基盤の保障、環境保全が期待できる。

3 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

1. 第40回リーズ・リヨントライボロジー国際開始, 40th Leeds-Lyon Symposium on Tribology & Tribochemistry Forum 2013, September 4-6, Lyon, France
2. 第5回世界トライボロジー会議, 5th World Tribology Congress, Torino, Italy, September 8-13)

(2) (1) 以外で当事業において作成したもの

該当事項はありません。

4 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 法政大学理工学部機械工学科平野研究室

(ホウセイダイガク リコウガクブ キカイコウガクカ
ヒラノケンキュウシツ)

住 所： 〒184-8584

東京都小金井市梶野町3-7-2

申 請 者： 教授 平野元久 (ヒラノ モトヒサ)

担 当 部 署： 理工学部機械工学科 (フリガナ)

E-mail： hirano@hosei.ac.jp

URL： <http://hirano-lab.ws.hosei.ac.jp>